

РАЗРАБОТКА СИГНАЛИЗАЦИИ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА

Гайдт Д.Э., Мительман Ю.Е.

ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РтФ,
Екатеринбург, Россия

dawyd.gaidt@yandex.ru y.e.mitelman@urfu.ru

Аннотация. В данной работе рассматривается разработка сигнализации телеметрических параметров технологического оборудования магистрального газопровода. Результатом работы являются устройства позволяющие организовать беспроводную сигнализацию состояния технологического оборудования. Разработка может быть применена для сигнализации параметров, как для газопровода, так и на различных предприятиях для контроля состояния оборудования. Разработанные устройства дешевле аналогов, позволяет передавать информацию о состоянии оборудования дистанционно и после внедрения позволят предприятию экономить ресурсы на количестве выездов бригад для обслуживания объектов предприятия.

Ключевые слова: сигнализация, контроль данных, scada-система, беспроводная передача данных, автономное питание.

DEVELOPMENT OF SIGNALING OF TELEMETRIC PARAMETERS OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT OF THE MAIN GAS PIPELINE

Gaidt D.E., Mitelman Yu.E.

UrFU IRIT-RTF, Yekaterinburg, Russia

Annotation. In this paper, the development of signaling of telemetric parameters of technological equipment of the main gas pipeline is considered. The result of the work are the devices that allow you to organize wireless signaling of the state of technological equipment. The development can be used to signal parameters, both for a gas pipeline and at various enterprises to monitor the condition of equipment. The developed devices are cheaper than analogues, and allow one to transmit information about the condition of equipment remotely and after implementation will allow the company to save resources on the number of visits of service teams to the facilities of the enterprise.

Keywords: alarm system, data control, scada system, wireless data transmission, autonomous power supply.

Введение

Сигнализация, устанавливаемая на какое-либо оборудование нужна для своевременного извещения оператора о состоянии подключенного оборудования или наступлении какого-либо события. Система сигнализации может быть выполнена в виде отдельных устройств оповещения, к примеру сирен или более сложных решений, используемых, например, в SCADA-системах, где чаще всего в качестве оповещения, о наступлении какого-либо события используются текстовые сообщения, содержащие в себе информацию о событии.

Технологическое оборудование газопровода устанавливается в блоках связи, предназначенных для радиорелейных линий связи или необслуживаемых усилительных пунктов (НУП). В первом случае это закрытое помещение, с отоплением и доступом к электросети напряжением 220 В. В НУП пространство сильно ограничено, не отапливается и не имеет дополнительного питания для подключения контролирующего оборудования. Для обеспечения автономного питания устройства в работе описаны способы организации данного вида питания и проведены расчеты для соблюдения энергетического баланса.

Требуется разработать систему сигнализации, которая позволит следить за состоянием технологического оборудования магистрального газопровода и вовремя реагировать на внештатные ситуации. Аналогичное промышленное оборудование чаще всего реализуется в виде отдельных блоков сбора данных и передачи сигналов. Данные решения имеют высокую цену и избыточный или недостаточный функционал, например, отсутствие передачи, по какому-либо из требуемых по заданию радиоканалов или слишком большое количество выводов для анализа.

Для проведения экспериментов следует использовать анализатор спектра, например, *R&S FSP13*, для определения мощности передаваемого сигнала и частоты, на которой проходит вещание. Для разработки программ и настройки радиочастотных модулей использовалась среда разработки *Arduino IDE*, распространяемая бесплатно [1]. Также для настройки модуля, предназначенного для работы в диапазоне частот 160 МГц, использовалась программа *Access Port*, распространяемая бесплатно. В качестве SCADA-системы использовалась демоверсия программы *Simple Scada* [2], в качестве OPC сервера использовалась демоверсия программы *arOPC* [3]. Обе версии распространяются бесплатно. При разработке технической документации использовалась программа *DipTrace 4.1 Freeware*, распространяемая бесплатно для некоммерческого использования [4] и программа *AutoCAD* по академической лицензии, предоставленной Уральским федеральным университетом.

Так как в Свердловской области сложный ландшафт, включающий как горную местность, так и болота с лесами, выезд бригад для исследования состояния оборудования является дорогостоящим мероприятием, подвергающим здоровье рабочих и ускоряющим износ техники. Из-за таких условий создание устройства, обеспечивающее дистанционную сигнализацию технологических параметров и точный контроль состояния оборудования важен для ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург».

Применяемые решения

При начале работы над проектом требовалось провести подбор контроллера, соответствующего требованиям технического задания. В результате проведенного анализа, в качестве контроллера была выбрана плата *Arduino Mega 2560*.

Следующим пунктом работы был проведен расчет энергетического баланса разработанного устройства при питании от солнечных батарей и ветрогенератора. Для этого проведен расчет потребляемой устройством мощности, с использованием наибольшего потребителя, в результате которого в качестве мощности нагрузки принята 10,33 Вт.

После расчета баланса проведен расчет емкости аккумуляторной батареи с запасом емкости, обеспечивающим работу устройства при отсутствии питания в течении 2 дней и максимального разряда батареи в 70%. Осуществлен подбор компонентов, обеспечивающих работу устройства и зарядки батареи и отвечающих условиям работы в Свердловской области. Для расчета использовалась формула:

$$C_H = \frac{100\%}{S_p} \cdot \frac{P_H}{U_H} \cdot \Delta t, \quad (1)$$

где C_H – емкость аккумуляторной;

P_H – номинальная мощность нагрузки;

S_p – степень разряда батареи

U_H – номинальное напряжение нагрузки;

Δt – время, в течение которого предполагается работа от аккумулятора

Далее для осуществления передачи данных в трех частотных диапазонах были подобраны компоненты с разрешенными в Российской Федерации параметрами. Описаны способы настройки модулей на работу в заданных частотных диапазонах, с определенной мощностью и скоростью передачи данных. Для получения представления о зоне покрытия используемых модулей проведен расчет дальности связи, в качестве места установки базовой станции принято здание, находящееся по адресу город Екатеринбург, улица Якова Свердлова 7.

В качестве системы сигнализации использовалась SCADA-система *Simple Scada*, предоставляющая простой и удобный для настройки интерфейс, позволяющий реализовать сигнализацию состояния различного оборудования и процессов. Передача данных от устройств к персональным компьютерам осуществляется через протокол *Modbus*, при помощи OPC-сервера *arOPC*. В работе описаны подключение и настройка программ и устройств. Для представления о требуемом для опроса одного устройства времени рассчитана карта опроса.

После подбора компонентов, создания кода программ для микроконтроллеров и проведения испытания на макетной плате была спроектирована техническая документация на каждое из устройств.

Чтобы получить представление об эффективности внедрения разработанных решений был проведен расчет технико-экономического обоснования, с указанием затрат на закупку и сбор компонентов для разработанных устройств, а также эффекта от внедрения работы на предприятие ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург».

Результаты

В данной работе разработано устройство сигнализации телеметрических параметров, которое будет применяться для сигнализации технологического оборудования магистрального газопровода.

В отличие от существующих на рынке решений разработанное устройство дешевле, проще в настройке. За счет использования модулей обеспечивается возможность заменять и настраивать сигнализацию в зависимости от количества контролируемых входов оборудования. В том случае, когда требуется обеспечить контроль меньшего количества входов, можно использовать менее энергозатратные и габаритные готовые платы контроллеров, за счет чего снизить энергопотребление и как следствие продолжительность автономной работы.

В работе приведены примеры организации автономного питания для устройств с расчетом вырабатываемой в течение года энергии для соблюдения энергетического баланса. Проведенные в работе расчеты помогут обеспечить возможность установки устройства в различные типы местности, где можно получить энергию от возобновляемых источников энергии (ВИЭ). За счет меньшего потребления энергии обеспечение автономной работы будет дешевле на 211000 руб., в сравнении с аналогичными промышленными устройствами. Внедрение устройства позволит сократить расходы на амортизацию транспортных средств почти в два раза, а также предоставлять данные о текущем состоянии оборудования дистанционно, за счет чего сократить число выездов на внештатные ситуации и дополнительно уменьшить затраты. Выгода от

сокращения амортизационных расходов составит 30383,33 руб., что позволит окупить применение устройства за четыре года.

Разработанные устройства можно применить на производстве, для осуществления контроля состояния различного технологического оборудования. Используя данные и формулы из расчета вырабатываемой мощности от ВИЭ возможно создать систему автономного питания для различных систем, способную работать в природных условиях Свердловской области. Использование беспроводной передачи данных вдоль линии магистрального газопровода позволит уменьшить расходы на обслуживание и ремонт автомобильной техники и уменьшить количество несчастных случаев, связанных с природным ландшафтом Свердловской области.

Библиографический список

1. Официальный сайт *Arduino* [Электронный ресурс] / Программное обеспечение *Arduino IDE*. – URL: <https://www.arduino.cc/en/software> (дата обращения 10.09.2021).
2. Официальный сайт *Simple Scada* [Электронный ресурс] / Программное обеспечение *Simple Scada*. – URL: <https://simple-scada.com/products> (дата обращения 10.09.2021).
3. Официальный сайт *Simple Scada* [Электронный ресурс] / Программное обеспечение *OPC-сервер arOPC*. – URL: <https://simple-scada.com/aropc> (дата обращения 10.09.2021).
4. Официальный сайт *Dip Trace* [Электронный ресурс] / Программное обеспечение *Dip Trace 4.1 Freware*. – URL: <https://diptrace.com/rus/download/download-diptrace/> (дата обращения 01.06.2021).